

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Desinfektan Terhadap Kualitas Mikrobiologi Air Tanah

1. Kualitas Mikrobiologi Berdasarkan Tahap Uji Pendugaan

Berdasarkan hasil penelitian tabel 4.1 nilai MPN Coliform sumber air secara keseluruhan sebesar rata-rata 2.400 sel/100ml sampel. Pada tabel 2.1 mengenai parameter air dimana parameter mikrobiologi memiliki batas maksimal sebesar 0 sel/100ml sampel, hal ini menunjukkan bahwa sumber air tanah secara keseluruhan pada dasarnya telah tercemar *coliform non fecal*.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil dari F_{hitung} (-3,599) jauh lebih kecil dibandingkan F_{tabel} (5% = 2,770 dan 1% = 4,250), sehingga keputusan yang diperoleh dari penelitian ini adalah hipotesis penilaian H_0 diterima, sedangkan H_1 ditolak dan dinyatakan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada air yang bersumber dari air sungai Kahayan di desa Mintin. Hal ini disebabkan terbentuknya gas pada dasar tabung yang disebabkan oleh bakteri dalam memfermentasikan *laktosa* yang terkandung di dalam medium.

Bakteri *coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh pathogen atau tidak.

Bakteri *coliform* merupakan organisme yang biasanya tidak berbahaya. *Coliform* total kemungkinan bersumber dari lingkungan.¹

Medium *Kaldu Laktose* (KL) pada penelitian ini semuanya membentuk gas pada dasar tabung yang disebabkan oleh bakteri. Untuk mengetahui bakteri termasuk *Coliform* fecal atau non fecal dapat dilanjutkan dengan tahap penegasan yang menggunakan medium *Brilliant Greent lactose Bile Broth* (BGLBB) dan selanjutnya melakukan uji kepastian menggunakan medium *Mac Cokey Agar* (MCA) yang bertujuan untuk memastikan kandungan bakteri *Escherichia coli*.

2. Kualitas Mikrobiologi Berdasarkan Tahap Uji Penegasan

Berdasarkan Tabel 4.1 Nilai MPN *coliform fecal* sumber air secara keseluruhan sebesar rata-rata 412,77 sel/100ml sampel, hal ini menunjukkan bahwa sumber air tanah secara keseluruhan terkontaminasi materi *fecal* yang berasal dari tinja (feses), sehingga ketika materi *fecal* itu terdapat pada suatu substrat, baik secara langsung maupun tidak langsung diidentifikasi sebagai tercemar sumber air.

Untuk mengetahui bakteri termasuk *Coliform* fecal atau non fecal dilanjutkan dengan tahap penegasan yang menggunakan medium *Brilliant Greent lactose Bile Broth* (BGLBB) dan sampel sungai setelah diberikan

¹ Marina Aprina, *Hubungan Kualitas Mikrobiologi Air Sumur Gali dan Pengolahan Sampah di Rumah Tangga Dengan Kejadian Diare Pada Keluarga di Kelurahan Terjun Kecamatan Medan Marelan*, Tanpa Penerbit: Sumatera Utara, 2013, h.77

taraf perlakuan. Setelah melewati masa inkubasi selama 2x24 jam pada suhu 45°C, jika membentuk gas pada dasar tabung yang disebabkan oleh bakteri maka kemungkinan besar akan terdapat bakteri *Escherichia coli* pada uji kepastian MCA yang ditunjukkan dengan adanya koloni berwarna merah seperti yang tampak pada Gambar 4.4.

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan tawas dan soda tidak berbeda nyata, terlihat dari nilai F_{hitung} (1,468) lebih kecil dibandingkan F_{tabel} (5% = 2,770 dan 1% = 4,250), sehingga keputusan yang diperoleh dari penelitian ini adalah hipotesis penilaian H_0 diterima, sedangkan H_1 ditolak dan dinyatakan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada air yang bersumber dari air sungai Kahayan di desa Mintin. Hal ini disebabkan oleh bakteri dalam memfermentasi *laktosa* yang terandung dalam medium yang kemudian membentuk gas pada dasar tabung Durham.

3. Kualitas Mikrobiologi Berdasarkan Tahap Uji Kepastian

MCA adalah uji kepastian yang digunakan untuk melihat *Escherichia coli* yang ditunjukan dari koloni berwarna merah muda pada permukaan medium. Tabel 4.7 di atas menunjukkan bahwa perlakuan dengan menambahkan tawas dan soda tidak berbeda nyata, terlihat dari nilai F_{hitung} (1,443) lebih kecil dibandingkan F_{tabel} (5% = 2,770 dan 1% = 4,250), sehingga keputusan yang diperoleh dari penelitian ini adalah hipotesis penilaian H_0

diterima, sedangkan H_1 ditolak dan dinyatakan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada sampel yang bersumber dari air sungai Kahayan di desa Mintin.

Kontaminasi *coliform fecal* pada sumber air tanah dipertegas dengan data jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* rata-rata 276,64 sel/100 ml sampel. Jumlah koloni *Escherichia coli* terbesar terdapat pada T_5 yaitu sebesar 1.216 sel/100 ml, fakta bahwa air tanah menunjukkan bahwa kontaminasi bakteri *coliform fecal* dari lingkungan sumber air mengandung materi *fekal* yang cukup tinggi.

Bakteri *Escherichia coli* dalam keadaan normal menghuni saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, tidak membentuk spora, aerob dan anaerob fakultatif yang memfermentasi laktosa dan mampu menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. Pemeriksaan kehadiran bakteri *E. coli* dari air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan di dalam tabung reaksi berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas).²

Sumber air tanah cemaran bakteri fecal termasuk *Escherichia coli* dipengaruhi faktor eksternal. Sumber air tanah yang diambil dari lokasi pemukiman padat penduduk dan di sepanjang sungai digunakan sebagai

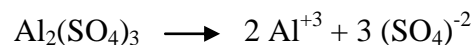
² Hariyono Purbowo, *Uji Bakteriologis Air Sumur Di Kecamatan Semampir Surabaya*, Tanpa Penerbit:Surabaya, 2011, h.26-28.

sarana MCK dan sampel air diambil pada suatu titik tengah sungai (± 6 meter) pada $\frac{1}{2}$ dari kedalaman sungai (± 3 meter). Faktor kepadatan penduduk dan penggunaan air sebagai sarana MCK yang menyebabkan kehadiran bakteri *coliform fecal*.

B. Pengaruh Desinfektan Terhadap Kualitas Fisik

1. Kualitas Fisik (Warna, Rasa dan Aroma/Bau)

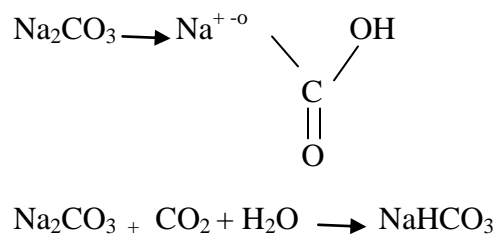
Kualitas fisik dengan spesifikasi warna dari hasil penilaian responden yang tertera pada lampiran 5 (lima) menyatakan bahwa air desinfektan yang bersumber dari air tanah adalah jernih (tidak berwarna) dengan nilai rata-rata 70,58%. Air minum pada hasil penelitian dikatakan jernih, hal ini disebabkan adanya penambahan tawas (*aluminium sulfat*) yang berfungsi untuk mengikat partikel dalam air, hingga menggumpal dan mengendap ke dasar sehingga menyebabkan air berwarna jernih. Adapun persamaan reaksi tawas yaitu pada Gambar 5.2.



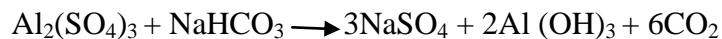
Gambar 5.1 Persamaan Reaksi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (*Aluminium Sulfat*)

Kualitas fisik dengan spesifikasi rasa dari lampiran 5 (lima) juga menggunakan rasa sebagai spesifikasi dari uji kualitas fisik air, penilaian ini juga dilakukan oleh responden sebanyak 17 orang sehingga penulis menyatakan hasil penilaian air desinfektan yang bersumber dari air tanah ini

tidak berasa hal ini nampak pada nilai rata-rata 75,49%. Hal ini disebabkan adanya penambahan soda kue (*sodium bikarbonat*) adalah suatu garam yang terbentuk dari asam lemah dan basa kuat, sehingga apabila dilarutkan kedalam air akan terhidrolisa menghasilkan basa yang dapat menetralkan asam. Berikut mekanisme $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (*aluminium sulfat*) dengan soda kue NaHCO_3 pada Gambar 5.3.



Reaksi soda dalam air



Reaksi tawas dengan soda

Gambar 5.3 Persamaan Reaksi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (*Aluminium Sulfat*) dengan NaHCO_3 (*Sodium Bikarbonat*).

Kualitas fisik dengan spesifikasi aroma/bau pada lampiran 5 (lima) yang menggunakan aroma/bau sebagai spesifikasi dari kualitas fisik air desinfektan yang bersumber dari air tanah dengan 17 responden. Hasil dari uji kualitas fisik dengan spesifikasi aroma/bau ini menyatakan bahwa air desinfektan yang bersumber dari air tanah ini tidak beraroma/berbau, hal ini

terlihat pada tabel uji kualitas fisik spesifikasi aroma/warna dengan nilai rata-rata 67,77%.

Berdasarkan Tabel 4.1 data hasil penelitian untuk kualitas fisik air berupa warna, rasa dan aroma/bau menunjukkan hasil air yang diberi penambahan tawas dan soda kue kualitas fisik dengan nilai rata-rata 70,58% menyatakan air tidak bewarna, kualitas fisik dengan spesifikasi rasa memiliki nilai rata-rata 75,49% menyatakan air tidak berasa dan kualitas fisik spesifikasi aroma/bau memiliki nilai rata-rata 67,65% menyatakan tidak beraroma/berbau sehingga pada kualitas fisik dengan spesifikasi warna, rasa dan bau/aroma dapat dinyatakan layak untuk dikonsumsi.

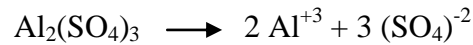
C. Pengaruh Desinfektan Terhadap Kualitas Kimia (pH)

1. Kualitas Kimia (pH)

Berdasarkan lampiran 6 (enam) menunjukkan bahwa air dengan penambahan tawas dan soda kue bersumber dari air sungai Kahayan di desa Mintin dengan rata-rata 5,79 adalah asam. Pengukur pH tingkat asam dan basa air minum ini bekerja secara digital, pH air disebut asam bila kurang dari 7, pH air disebut basa (alkaline) bila lebih dari 7 dan pH air disebut netral bila pH sama dengan 7.³ Dengan demikian makin banyak dosis tawas yang

³ Kadek Narita, dkk, *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Penentuan Dosis Tawas Pada Proses Koagulasi Sistem Pengolahan Air Bersih*, Kampus ITS Keputih Sukolilo: Surabaya.h.20

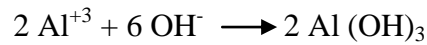
ditambahkan maka pH akan semakin turun. Mekanisme $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (*aluminium sulfat*) dengan air terdapat pada Gambar 5.3.



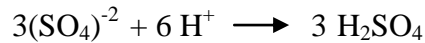
Air akan mengalami



Selanjutnya



Selain itu akan dihasilkan asam



Gambar 5.4 Persamaan Reaksi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (*Aluminium Sulfat dengan Air*)

Dengan demikian, makin banyak dosis tawas yang ditambahkan, maka pH akan semakin turun.⁴

Berdasarkan Tabel 4.1 data hasil penelitian kualitas kimia adalah berupa pH air yang mana menunjukkan nilai rata-rata 5,79 sehingga dinyatakan air minum adalah asam berdasarkan klasifikasi nilai pH, apabila $\text{pH} = 7$ (netral), $7 < \text{pH} < 14$ (basa) dan $0 < \text{pH} < 7$ (asam) atau asam $> 7 < \text{basa}$.⁵

PERMENKES RI no.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan

⁴ Amanda Desviani Pulungan, *Evaluasi Pemberian Kolugen aluminium Sulfat Cair dan Bunuk Pada Sistem Dosing Kolugen di Instalasi Pengolahan Air Minum PT. Krakatau Tirta Industri*, Tanpa Penerbit: Bogor, 2012, hal 3

⁵ Hefni Effendi, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta: KANISUS (Anggoa IKPI), 2003, h.72.

kualitas air minum menyatakan pH air yang layak untuk dipakai atau dikonsumsi adalah berada pada 6,5-8,5.⁶

Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan, karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh dipasaran serta mudah penyimpanannya. Jumlah pemakaian tawas tergantung pada *turbidity* (kekeruhan) air baku. Semakin tinggi *turbidity* air baku maka semakin besar jumlah tawas yang dibutuhkan. Namun semakin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH semakin turun (asam), karena dihasilkan asam sulfat.⁷

D. Implikasi Hasil Penelitian Terhadap Pendidikan

Mikrobiologi ialah ilmu pengetahuan tentang perikehidupan makhluk-makhluk kecil yang hanya kelihatan dengan menggunakan mikroskop (bahasa yunani : micros = kecil, bios = hidup, dan logos = kata atau ilmu). Makhluk-makhluk kecil itu disebut mikroorganisme, mikroba, protista atau jasad renik.⁸

Bakteri termasuk kelompok *Coliform* merupakan salah satu flora normal usus manusia.⁹ Bakteri ini sering sekali terdapat di dalam kotoran manusia (*feces*). Keberadaan *Coliform* dalam sungai dijadikan indikator terjadinya pencemaran pada air tanah. Air yang meresap melalui pori-pori tanah kemudian tersimpan di

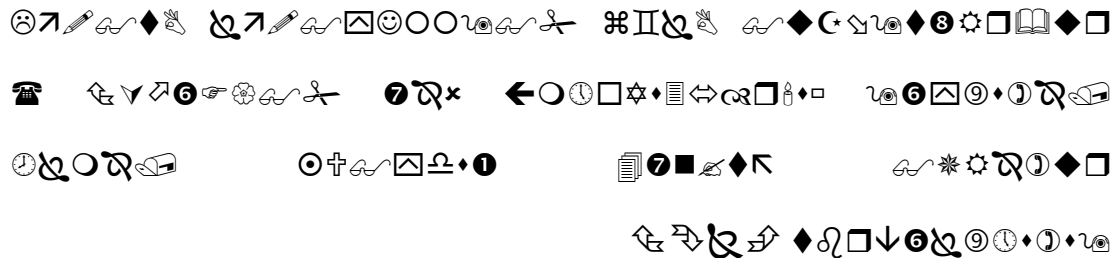
⁶ Endang Rahayu Sadyaningsih, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/ MENKES/ PER / IV/ 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*, Jakarta :Menteri Kesehatan, 2010

⁷ Aqlwin Parulian, *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*, Universitas Sumatera Utara, 2009, h.41

⁸ D, Dwidjoseputro, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jakarta, Djambatan, 2005, h.1

⁹ Noor Hujjatusnaini, *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*, Palangkaraya, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Palangkaraya, 2013, h. 28

bawah permukaan bumi yang impermeabel (tak dapat ditembus oleh air) sehingga disebut air tanah. QS Al Mu'minuun : 18 yaitu:



Artinya:

“Dan kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu kami jadikan air itu menetap di bumi, dan Sesungguhnya kami benar-benar berkuasa menghilangkannya”.¹⁰

Ayat di atas menjelaskan bahwa air yang ada di bumi (air sungai) tempat hidupnya bakteri *coliform* adalah air yang diturunkan Allah dari langit yang berupa hujan yang kemudian meresap melalui pori-pori tanah dan tersimpan di bawah permukaan bumi.

Al Quran merupakan kalam Allah yang tiadaandingannya. Dalam tiap katanya, Allah senantiasa mengajarkan manusia, salah satunya dengan benda-benda yang ada di sekitar mereka. Air adalah sumber kehidupan dan dengannya kita bisa menjalankan aktivitas kita sehari-hari. Oleh karena itu, air menjadi sumber daya yang sangat penting bagi kehidupan. Q.S. Al-Anbiya (21):30:



¹⁰ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Ttp: PT.Syigma Examedia Arkanleema, 2009, h.343

Artinya:

”dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup”.¹¹

Maksud dari ayat di atas adalah air yang diciptakan Allah merupakan sumber kehidupan, dari air ini dapat memberikan sumber kehidupan, sebab hewan, tumbuhan dan manusia memerlukan air untuk hidup. QS Al-Mursalat [77]:27



Artinya:

“Dan Kami jadikan padanya gunung-gunung yang tinggi, dan Kami beri minum kamu dengan air tawar?” (QS Al-Mursalat [77]:27)¹²

Maksud ayat di atas adalah air yang kita minum dari berbagai sungai, mata air, dan sumur adalah air tawar yang nikmat rasanya, karena terdiri dari sejumlah zat-zat kimia, seperti besi yang menjadi air dan air terasa manis.

Manusia memiliki kelebihan yang di berikan oleh Allah yaitu berakal. Namun terkadang manusia memiliki hasrat yang kurang baik sehingga mengakibatkan kerusakan demi keuntungannya sendiri seperti perindustrian yang menghasilkan kerusakan dari limbahnya yang mengalir ke perairan sungai, padahal air sungai banyak berperan penting bagi manusia itu sendiri seperti

¹¹ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Ttp: PT.Syigma Examedia Arkanleema, 2009, h. 324

¹² Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Ttp: PT.Syigma Examedia Arkanleema, 2009, h.581

halnya MCK (mandi, cuci dan kakus). Selain itu ada juga yang menggunakan air sungai tersebut untuk diminum.

Q.S Al-Waqi'ah ayat 68:



Artinya :

“Maka Terangkanlah kepadaku tentang air yang kamu minum. (Q.S Al-Waqi'ah :68)¹³

Maksud dari kandungan ayat di atas adalah meminta apa yang kita kita minum harus diterangkan atau dijelaskan apakah air tersebut banyak mengandung mudarat atau tidak, jika banyak mengandung mudarat hendaknya air yang dikonsumsi tidak diminum dan jika tidak ada mudaratnya berarti boleh diminum. Air yang banyak mudaratnya adalah air yang dapat merugikan bagi dikonsumsi misalnya dapat menyebabkan penyakit akibat adanya kandungan bakteri yang terdapat pada air yang dikonsumsi. Air minum yang mengandung bakteri dapat diatasi dengan berbagai cara salah satunya adalah menambahkan tawas dan soda pada air minum.

Tawas merupakan garam rangkap sulfat dan aluminium sulfat, dipakai untuk menjernihkan air, sedangkan Soda merupakan senyawa kimia dengan rumus NaHCO_3 dan jika dilarutkan dalam air akan terhidrolisa menghasilkan basa yang dapat menetralkan asam. Penelitian ini dilakukan dengan penambahan

¹³ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Ttp: PT.Syigma Examedia Arkanleema, 2009, h.536

desinfektan berupa tawas dan soda. Perlakuan ini dilakukan dengan penambahan tawas dan soda untuk mengetahui adanya bakteri *Escherichia coli*. Berdasarkan kurikulum Tadris Biologi STAIN Palangka Raya, khususnya pada mata kuliah mikrobiologi dipelajari sub konsep materi mikroorganisme di dalam air yang diperkaya dengan praktikum mata kuliah tentang pengamatan kualitas mikroorganisme air berdasarkan nilai MPN *Coliform*.

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat digunakan sebagai masukan dalam kegiatan pembelajaran, dan sarana menunjang praktikum yang disusun dan dikembangkan sebagai materi praktikum pada matakuliah mikrobiologi. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa penambahan desinfektan terhadap air tanah tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas mikrobiologi air yang bersumber dari tanah, sehingga air minum dikatakan tidak layak untuk dikonsumsi.